

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Prácticas de adaptación al cambio climático en la producción de café, San Rafael del Norte (Nicaragua)

Climate change adaptation practices in coffee production, San Rafael del Norte (Nicaragua)

Erick Francisco González Sánchez¹
Francisco Javier Chavarría Arauz²

RESUMEN

Este artículo fue elaborado en el marco del programa de doctorado en Gestión y Desarrollo Territorial de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua. Su propósito fue identificar cuáles de las prácticas implementadas por los productores han generado mejores resultados en la producción de café desarrollada por los campesinos, a través de las cooperativas Tepeyac RL, COOMCAFE RL y la Cooperativa Multisectorial "Café de Alturas" RL, en San Rafael del Norte, Nicaragua. La investigación es de carácter descriptivo y analítico, empleó un método observacional de corte transversal, con un enfoque retrospectivo y mixto, al integrar técnicas cuantitativas y cualitativas. Los resultados indican que las prácticas de adaptación al cambio climático con mayor incidencia en la producción de café fueron la fertilización orgánica, el cambio de variedades de café, la diversificación de cultivos y la fertilización química. Esto se refleja en el incremento de la producción total de café entre 2016 y 2021. Se concluye que las prácticas más utilizadas contribuyeron a mejorar los rendimientos productivos en las parcelas de los asociados a las cooperativas estudiadas. Asimismo, se destaca la importancia del acompañamiento de las instituciones aliadas en el fortalecimiento de la implementación de estas prácticas. No obstante, se identificó la necesidad de optimizar la aplicación de ciertas prácticas que fueron descontinuadas o que, debido a su uso inadecuado, afectarán los rendimientos productivos. Entre ellas, se encuentran la poda del café, el uso de barreras vivas, las curvas a nivel y los reservorios de agua, cuya implementación requiere mejoras.

PALABRAS CLAVE: Cooperativismo, Diversificación, Manejo de café, Rendimientos.

ABSTRACT

This article was prepared within the framework of the PhD program in Territorial Management and Development at the Francisco Luis Espinoza Pineda National University, Estelí, Nicaragua. Its purpose was to identify which of the practices implemented by producers have generated better results in coffee production developed by farmers, through the cooperatives Tepeyac RL, COOMCAFE RL and the Multisectorial Cooperative "Café de Alturas" RL, in San Rafael del Norte, Nicaragua. The research is descriptive and analytical, using a cross-sectional observational method,

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, CUR Matagalpa Nicaragua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2642-8198>. Correo electrónico: frangs807@gmail.com

² Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, CUR Matagalpa Nicaragua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-6260>. Correo electrónico: fcha29@yahoo.com

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

with a retrospective and mixed approach, by integrating quantitative and qualitative techniques. The results indicate that the climate change adaptation practices with the greatest impact on coffee production were organic fertilization, changing coffee varieties, crop diversification and chemical fertilization. This is reflected in the increase in total coffee production between 2016 and 2021. It is concluded that the most commonly used practices contributed to improving production yields in the plots of the associates of the cooperatives studied. Likewise, the importance of the support of allied institutions in strengthening the implementation of these practices is highlighted. However, the need to optimize the application of certain practices that were discontinued or that, due to their inappropriate use, will affect production yields was identified. These include coffee pruning, the use of live barriers, contour lines, and water reservoirs, the implementation of which requires improvement.

KEYWORDS: Cooperatives, Diversification, Coffee management, Yields.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda la problemática que enfrentan los productores de café y sus familias en el municipio de San Rafael del Norte, Jinotega, Nicaragua, debido al impacto del cambio climático. Desde el estudio de las cooperativas COMCAFE RL y Tepeyac RL, se analiza cómo los agricultores han implementado diversas prácticas de adaptación para mejorar los rendimientos productivos en sus parcelas.

Diversas investigaciones han abordado la adaptación al cambio climático en la producción agrícola. Fernández (2016) estudió la resiliencia climática desde un enfoque agroecológico en las comunidades de la Unión de Campesinos Organizados de San Dionisio, aplicando un método cualitativo basado en Investigación Acción Participativa. Sus hallazgos indican que, si bien algunos principios agroecológicos han sido adoptados, la dependencia de agroquímicos sintéticos sigue presente, y las prácticas de manejo de suelo, bosque y agua aún no están generalizadas. No obstante, la diversificación de especies con plantas perennes se ha consolidado como una estrategia efectiva.

Por su parte, Valderrama (2018) evaluó el impacto del Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP) en Waslala, Nicaragua, entre 2013 y 2016. Su estudio cualitativo reveló que muchas familias no adoptan ciertas prácticas clave, como la elaboración de compost y la siembra de frijol abono, a pesar de su importancia. En contraste, prácticas como el manejo de árboles dentro del sistema productivo, la fertilización, la poda y la aplicación de productos fitosanitarios fueron ampliamente utilizadas.

Asimismo, Severiano (2021) investigó la relación entre agroecología y sostenibilidad en la organización cafetalera Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café, en Veracruz, México. A través de un enfoque cualitativo, identificó que los productores han adoptado prácticas agroecológicas sostenibles, como la diversificación de ingresos, el intercambio comercial entre agricultores y consumidores, el diálogo intergeneracional para preservar conocimientos productivos y la participación de la mujer en la toma de decisiones económicas.

García (2022) analizó las buenas prácticas en la producción y comercialización del café en la cooperativa El Esfuerzo. Su investigación cualitativa, basada en entrevistas y revisión documental, identificó la necesidad de mejorar el tratamiento de aguas residuales en el proceso de producción.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Además, propuso estrategias como la actualización de registros administrativos y financieros, la diversificación de ingresos mediante marcas de café orgánico y la promoción de la investigación en parcelas para mejorar la productividad.

Desde un enfoque más amplio, Clements et al. (2013) identifican diversas tecnologías de adaptación al cambio climático, fundamentadas en principios agroecológicos y ciencias climáticas. Estos incluyen la planificación para la variabilidad climática, la gestión sostenible del agua, el manejo de suelos, la producción agrícola sostenible y el desarrollo organizativo de los actores del sector. De manera complementaria, Descamps (2017) señala que un cafetal sostenible debe contar con árboles para reciclar nutrientes, proteger del sol, aportar materia orgánica y promover la conservación del suelo y el agua.

En este contexto, el Ministerio de España para transformación ecológica (2020) enfatiza que las medidas de adaptación al cambio climático deben orientarse a minimizar los impactos, reducir las vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia de los sistemas humanos y naturales.

Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada en las cooperativas Tepeyac RL y COMCAFE RL en San Rafael del Norte, con el objetivo de evaluar la factibilidad de implementar sistemas agroforestales y prácticas de agricultura de conservación en el cultivo del café. Se busca determinar en qué medida estas acciones pueden contribuir a mejorar la producción y productividad de los cafetales, beneficiando tanto a los agricultores como a sus familias.

El estudio pretende servir como referencia para que los miembros de ambas cooperativas analicen los logros alcanzados mediante la implementación de diversas estrategias de adaptación al cambio climático. Asimismo, permitirá documentar experiencias exitosas y evaluar la necesidad de fortalecer o modificar aquellas prácticas que no hayan generado el impacto esperado.

MATERIALES Y MÉTODO

San Rafael del Norte se encuentra a 23 km del casco urbano del municipio de Jinotega, Nicaragua, a una altitud de 1,141 metros sobre el nivel del mar (msnm). Sus coordenadas geográficas son 13.21248° de latitud y -86.11089° de longitud. El clima de la zona es cálido, con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 22°C (Figura 1).

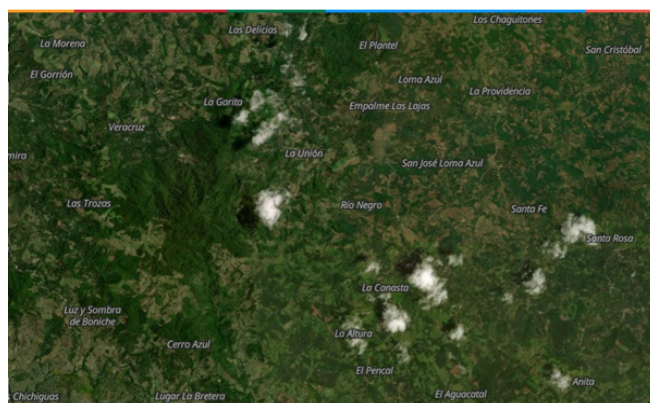


Figura 1: Mapa de San Rafael Del Norte y sus comunidades

Nota. Obtenida de <https://mapcarta.com> (2023)

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

En cuanto a la ubicación de las fincas cafetaleras, se identificó que se encuentran a altitudes entre 500 y 1,000 msnm, con un número considerable de ellas situadas a 1,500 msnm. Se observa que, a mayor altitud, la producción y calidad del café tenderán a incrementarse.

Respecto a la organización de los productores, el 80.7% no pertenece a ninguna estructura organizativa. Del porcentaje restante, el 7.3% está afiliado a Aldea Global, el 1% a la cooperativa COMCAFE y el 6% a CISA y otros actores comerciales.

Las fincas presentan, en promedio, una extensión de 5 manzanas de café por productor. La variedad de café más cultivada en la zona es Catimor, debido a su alto rendimiento y resistencia a enfermedades como la roya y la antracnosis.

En términos de rendimiento productivo, durante el ciclo 2019-2020 se registró una producción total de 17,147 quintales oro, con una producción promedio por finca de 62.12 quintales oro y un rendimiento por manzana de 24.27 quintales oro. Para el ciclo 2020-2021, la producción total disminuyó a 15,070 quintales oro, con un promedio por finca de 53.62 quintales oro y un rendimiento por manzana de 22 quintales oro.

Según Castro et al. (2021), en cuanto a la comercialización del café:

“El 20% de los productores entregan su café a cooperativas, mientras que el 60.7% lo comercializa a través de casas comerciales. La mayoría de los productores realizan dos fertilizaciones al año, aunque los costos elevados de los fertilizantes y la mano de obra limitan la cantidad aplicada. El 93% de los productores utiliza fertilización química, mientras que el 6.43% emplea abonos orgánicos.” (pág.40).

Tipo de investigación.

De acuerdo con Hernández et al. (2006), la investigación es descriptiva, ya que: “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice” (p.92). En este estudio, se describen las tendencias en la implementación de prácticas de adaptación al cambio climático por parte de los productores de café durante el período 2016-2021, así como los rendimientos productivos obtenidos en ese mismo intervalo de tiempo.

El diseño de la investigación es de corte transversal, según Tucker (2004), citado por Hernández et al. (2006): “Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p.154). En este caso, los datos fueron recolectados en el segundo semestre de 2022.

Asimismo, el estudio se clasifica como retrospectivo, ya que analiza hechos ocurridos en el período 2016-2021. Según Pineda et al. (1994): “En algunos estudios se registra información sobre hechos ocurridos con anterioridad al diseño del estudio. Estos son los estudios retrospectivos” (p.81).

En cuanto al enfoque, Hernández et al. (2006) señalan que una investigación es de enfoque mixto cuando: “Se recolectan y analizan datos cuantitativos y cualitativos, y la interpretación es producto de toda la información en su conjunto” (p.534). Este estudio adopta un enfoque mixto, ya que incorpora la aplicación de encuestas a productores y productoras asociadas, entrevistas a funcionarios de las

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

organizaciones bajo estudio y representantes de instituciones aliadas del sector público.

Universo y Muestra

El universo de estudio lo conforman los y las productoras organizadas en las Cooperativas COOM-CAFE R.L y Tepeyac R.L que estuvieran activos en el periodo de estudio (2016-2021) y participaran del proyecto de fomento al rubro café (327 productores/as). también se entrevistaron algunos colaboradores clave, que laboran para las organizaciones estudiadas y se consultó algunos aliados/as que han acompañado a las cooperativas en su lucha para apoyar la adaptación al cambio climático por parte de sus asociados/as.

Para determinar el número de productores/as a encuestar se calculó una muestra probabilística aleatoria simple según lo expresa Bernal (2010) y para lo cual se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{S^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}}$$

Donde:

N= Número total de la población objeto de estudio

n= tamaño de la muestra por estimar

S: Desviación estandar de la población

p=probabilidad que ocurra un evento

q= probabilidad que no ocurra un evento

E= error de estimación

Z= Margen de confianza

Aspectos a considerar para aplicar la fórmula:

El simbolo S^2 de la formula puede cambiarse por pq, p y q corresponden al porcentaje estimado de la muestra cuyos valores se obtienen de pruebas de hipótesis de estudios anteriores o estudios previos pilotos. Cuando no se tienen marcos de muestreo previos se usa un margen estimado $p=q=0.5$ (Hernández et. al, 2014).

El valor de z esta definido por la tabla de Z critico, donde para un nivel de confianza del 95% $Z=1.65$. (Rodríguez, 2008)

Aplicación de la formula:

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

$$N= 327 \quad n=? \quad p= 0.5 \text{ ó } 50 \% \quad q= 0.5 \text{ ó } 50\% \quad E= 5\% \quad Z= 95\%$$

$$n = \frac{p * q}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{p * q}{N}}$$

$$n = \frac{0.5 * 0.5}{\frac{0.05^2}{1.65^2} + \frac{0.5 * 0.5}{327}}$$

$$n = 148$$

De acuerdo al resultado en la Tabla 1 se encuestaron 148 productores/as; de las cuales 30 encuestas se aplicaron en Cooperativa Tepeyac R.L y 118 encuestas en COMCAFE R.L. Esta proporción se decide en base a la cantidad de socios que poseen las cooperativas participantes en el estudio.

Tabla 1: Muestreo Probabilístico por Estratos

Comunidad	Número de encuestas	Porcentajes
La Brellera	4	2.86%
Rio Grande	13	8.57%
San Francisco de Loma Azul	17	11.43%
El Diamante	34	22.86%
Santa Martha de Loma Azul	8	5.71%
La Sotana	38	25.71%
La Providencia	8	5.71%
El Plantel	13	8.57%
Los Cerrones	13	8.57%
Total	148	100%

En la tabla 2 se muestran la variable e indicadores que permitieron caracterizar las prácticas de adaptación al cambio climático que brindan las cooperativas estudiadas y utilizadas por las familias de productores asociados.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Tabla 2: Variables de Investigación

Variable	Sub Variable	Indicador	Sub indicador
Prácticas de Adaptación al cambio climático	Cambio climático		Adaptación al cambio climático
	Prácticas de adaptación al cambio climático	Manejo del cultivo café	Deshije (café)
			Manejo de desechos del café
			Manejo de enfermedades
			Poda
			Regulación de sombra
			Fertilización Foliar orgánica
			Cambio de Variedades
			Manejo de envases
			Fertilización química
		Prácticas de adaptación	Reforestación
			Abonos orgánicos
			Producción de bioinsu- mo
			Diversificación de culti- vos
		Tecnologías de adapta- ción	Curva a nivel
			Dique de piedra
			Acequias/Zanjas a des- nivel
Terraza			
Barreras Vivas			
Barreras muertas			
Cosecha de agua			
Producción de café	Rendimientos producti- vos		Cantidad de café per- gamino producido por manzana

Se realizó análisis estadístico de frecuencia en Excel, para identificar cuáles eran las prácticas de adaptación al cambio climático que los productores cafetaleros adoptaron en el periodo de tiempo comprendido entre 2016 y 2021, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman que mide el nivel de asociación y la significancia de esta relación entre las prácticas de adaptación al cambio climático y los rendimientos productivos de café medidos en quintales.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

RESULTADOS

El 88% de las y los productores consultados expresan que tienen conocimiento sobre la temática de adaptación al cambio climático (tabla 3). Esto es clave para definir su grado de apertura ante las actividades que pueda proponer la organización cooperativa a la que pertenece o cualquier otra organización aliada en torno a la adaptación al cambio climático. Los resultados de la encuesta respaldan lo señalado por el Ministerio para la Transformación Ecológica de España (2020), que afirma que las medidas de adaptación al cambio climático están orientadas a incrementar la resiliencia de los sistemas humanos y naturales frente a sus efectos.

Tabla 3: Conocimiento de los socios/as sobre adaptación al cambio climático

Si	No
88%	12%

Los resultados de la entrevista a representantes de instituciones aliadas a las cooperativas sujetas a estudio, presentados en la tabla 4, indican que las familias de productores han recibido capacitaciones para mejorar las prácticas de producción cafetalera. Entre ellas se incluyen el manejo de tejidos, análisis de suelo, manejo de sombra (establecimiento de árboles forestales y frutales), nutrición del café, monitoreo de plagas y uso de variedades resistentes. En cuanto a prácticas complementarias, se destacan la reducción de quemas agrícolas, el establecimiento de barreras vivas, la cobertura del suelo, la construcción de obras de captación de agua y la elaboración de bioinsumos. Estos resultados permiten identificar que los productores están dispuestos a implementar dichas prácticas, ya que reconocen la importancia de la adaptación al cambio climático.

Tabla 4: Prácticas de adaptación al cambio climático desarrolladas por productores

Nombre de la Institución de apoyo	Nombre de prácticas implementadas por los productores/as
Ministerio Agropecuario en Nicaragua	Capacitaciones sobre manejo de tejidos, nutrición en café y manejo de sombra
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Nicaragua	Asesoría Técnica en reducción de quema agrícola, establecimiento de barreras vivas, cobertura de suelo con mulch y barbecho
Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria en Nicaragua	Acompañamiento técnico en el monitoreo de plagas en cultivos de café y cacao
Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa en Nicaragua	Uso de variedades de café resistentes a plagas y enfermedades, uso de bio-insumos, establecimiento de barreras vivas y muertas, establecimiento de árboles frutales y maderables, obras de captación de agua, análisis de suelo, cobertura del suelo, entre otras
Nota. Enríquez et. al (2022)	

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

La mayoría de los agricultores y agricultoras cafetaleros/as que participaron en esta investigación (77%) (tabla 5) conocen el término “producción sustentable de café”. Esto se relaciona con su conciencia sobre la existencia del cambio climático y los efectos que han experimentado en los últimos años. Este contexto facilita el desarrollo de acciones que fomentan una producción cafetalera sostenible, permitiendo que los productores hereden esta actividad a sus familias y aseguren su continuidad en el tiempo.

Tabla 5: Conocimiento de los socios/as sobre producción de café sustentable

Si	No
77%	23%

En la entrevista con funcionarios de cooperativas (tabla 4), se explica que han implementado ciertas prácticas productivas orientadas a mejorar el cultivo del café. Esta información se confirma en la tabla 3, analizada previamente.

En la tabla 5 se observa que el 77% de los productores y productoras tienen conocimientos sobre la producción de café sustentable, lo que confirma el planteamiento de Descamps (2017) sobre la importancia de la “producción sostenible, que quiere decir hacer agricultura de tal manera que la familia productora pueda seguir produciendo alimentos en su finca de forma rentable durante muchas generaciones” (p. 14).

Las prácticas de adaptación al cambio climático implementadas por los productores y productoras asociadas a las cooperativas estudiadas contribuirán a la sostenibilidad de la actividad cafetalera a lo largo del tiempo. En particular, las labores culturales del café han sido las más desarrolladas. Esto lo confirman Blandón y Úbeda (2022) en la tabla 6, quienes destacan la importancia de estas prácticas para la sostenibilidad del cultivo del café.

Tabla 6: Aspectos productivos que inciden en la adaptación al cambio climático de productores/as

Aspectos que inciden en la adaptación al cambio climático
Abono del café
Deshoja del café
Manejo de sombra
Buena fertilización
Control de plagas y enfermedades del café

Nota. Blandón y Úbeda (2022)

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Al consultarles si utilizaban estas prácticas desde 2016, los encuestados indicaron que han realizado manejo de enfermedades en el café (91%), regulación de sombra (97%), poda en el cafetal (88%) y deshije del café (94%), siendo estas las labores culturales más implementadas en ese año (tabla 7).

Un aspecto a destacar es que, para 2021, las prácticas continúan siendo utilizadas y, en algunos casos, ha aumentado el porcentaje de aplicación entre los productores y productoras.

Tabla 7: Prácticas desarrolladas en 2016 y 2021 por los/as socios/as consultados/as.

Prácticas desarrolladas en el año 2016 y 2021	2016	2021
Manejo de enfermedades del café	91%	100%
Fertilización foliar de origen químico	76%	74%
Fertilización foliar orgánica	65%	65%
Regulación de sombra en el cafetal	97%	97%
Poda en el cafetal	88%	91%
Cambio de variedades de café en la plantación	62%	62%
Barreras Vivas en la plantación	82%	62%
Barreras muertas en la plantación	47%	29%
Curvas a nivel en el cultivo de café	76%	47%
Estableció reservorio de agua	35%	44%
Estableció acequias o zanjas	65%	41%
Manejo adecuado de envases en la finca	91%	91%
Utilizó diques de piedra	32%	24%
Utilizó terrazas en la parcela de café	32%	21%
Elaboró bio-insumos en la parcela	18%	24%
Deshije de café	94%	94%

Por otro lado, las prácticas complementarias, también denominadas obras de conservación de suelo y agua, han disminuido su nivel de aplicación con el tiempo. Es decir, fueron empleadas con mayor intensidad en 2016 en comparación con 2021, especialmente en el caso del uso de terrazas, diques de piedra, acequias y zanjas, curvas a nivel y barreras muertas y vivas.

En el caso específico de las barreras vivas, Pérez (2008) destaca su utilidad para reducir la erosión, retener agua y mejorar la fertilidad del suelo. Su menor uso en la actualidad podría deberse a la percepción de los productores de que ya no son tan necesarios. Sin embargo, es importante señalar que la producción de bioinsumos en las parcelas y la implementación de reservorios de agua han incrementado su aplicación entre 2016 y 2021. Esto coincide con lo planteado por Descamps (2017), quien señala que la cosecha de agua permite almacenar el recurso para su uso en momentos críticos. En este sentido, los productores han aprovechado el apoyo de las instituciones aliadas para mejorar su disponibilidad de agua para uso productivo.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

En las entrevistas a los funcionarios de las cooperativas sujetas a estudio, se les consultó sobre las prácticas de adaptación al cambio climático desarrollados por los agricultores y agricultoras con el respaldo de las organizaciones campesinas que representan. Los resultados confirman la información proporcionada por los productores asociados, así como los datos suministrados por representantes de las instituciones estatales que apoyan al sector rural nicaragüense. La tabla 8 destaca las prácticas de reforestación con árboles frutales y forestales para la diversificación de cultivos, mencionando además las especies utilizadas por los productores para este propósito.

En la entrevista reflejada en la tabla 8, los funcionarios de las cooperativas sujetas a estudio, Blandón y Úbeda, expresan que han promovido prácticas de adaptación al cambio climático desde las cooperativas. Su objetivo es contribuir a la resiliencia climática, fortalecer la sostenibilidad de la producción cafetalera y mejorar la calidad de vida de las familias asociadas.

Tabla 8: Prácticas de adaptación al cambio climático desarrolladas por productores asociados/as.

Establecimiento de variedades de café tolerantes a enfermedades
Obras para mitigar erosión en el suelo (zanjas, barreras vivas y muertas)
Filtros para tratamiento de aguas mieles
Reforestación con árboles forestales y frutales para diversificar los cultivos
No aplicar herbicidas tóxicos
Control de plagas y enfermedades del café

Nota. Blandón y Úbeda (2022)

Por su parte, los productores y productoras señalan la importancia de diversificar las parcelas. Para 2021, las parcelas de café cultivadas por los asociados presentan mayor diversificación, considerando las características de cada suelo. En particular, los árboles de mamón, nancite, naranja y aguacate han aumentado su presencia en comparación con 2016, mientras que especies como mango, mandarina y cacao han mantenido su representación dentro de las fincas (tabla 9).

Tabla 9: Rubros productivos utilizados por socios/as para diversificar la parcela de café 2016 y 2021.

Rubros productivos utilizados por socios para diversificar la parcela de café	2016	2021
Mamón (<i>Melicoccus bijugatus</i>)	9%	11%
Nancite (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	9%	14%
Aguacate (<i>Persea amaericana</i>)	20%	29%
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	20%	17%
Limón (<i>Citrus Limetta</i>)	37%	34%
Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)	29%	29%

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Naranja (Citrus x Sinensis)	40%	43%
Mango (Mangifera Indica)	11%	11%
Malanga (Colocasia esculenta)	71%	54%
Hoja de guineo (Musa paradisiaca)	43%	40%
Guineo (Musa paradisiaca)	89%	89%
Cacao (Theobroma cacao)	11%	11%

La información reportada en las tablas 8 y 9 es clave, ya que demuestra que lo planteado por el Ministerio de España para la Transformación Ecológica (2020) sobre “reducir las vulnerabilidades e incrementar resiliencias frente al cambio del clima” (párr. 2) ha sido posible en las familias campesinas encuestadas. Esto se debe a la incorporación de diversas prácticas de adaptación al cambio climático, lo que ha permitido mejorar las dimensiones ambientales y económicas de las parcelas y, por ende, la calidad de vida de las familias.

En este sentido, la diversificación de cultivos, como lo plantean Clements et al. (2013), “suma nuevas cosechas o sistemas de cosecha para la producción agrícola” (p. 116), contribuyendo así a la sostenibilidad de la producción de café. Esto coincide con lo señalado por Descamps (2017), quien destaca que la producción sostenible permite “hacer agricultura de tal manera que la familia productora pueda seguir produciendo alimentos en su finca de forma rentable durante muchas generaciones” (p. 16).

Se debe destacar que el cultivo de guineo (89%) es el más representativo en la zona como acompañamiento del café, y su implementación se ha mantenido estable durante el período analizado (2016-2021). Por otro lado, los productores han decidido descontinuar el cultivo de malanga, posiblemente debido a factores como la variación en los precios. Es importante resaltar que esta práctica de diversificación de cultivos contribuye a la sostenibilidad de las unidades productivas y ha sido adoptada progresivamente por los agricultores a lo largo del tiempo.

Para conocer el porcentaje de sombra en las parcelas de café, se consultó a los asociados de ambas organizaciones cooperativas sobre la cantidad de árboles proveedores de sombra utilizados por manzana de café productiva. Los resultados son alentadores y representan una oportunidad para la gestión sostenible del ecosistema. En 2016, el porcentaje de productores que no utilizaban árboles de sombra en sus cafetales era bajo (14%), y para 2021 se redujo aún más (9%). Además, los datos reflejan que en 2021 aumentó el porcentaje de productores que utilizan una mayor cantidad de árboles de sombra para proteger el cultivo de café en comparación con 2016 (tabla 10).

Tabla 10: Número de árboles proveedores de sombra por manzana de café que usan los socios/as en 2016 y 2021.

Número de árboles	2016	2021
1-25 árboles	26%	17%
26-50 árboles	32%	37%
51-100 árboles	20%	22%
Más de 100 árboles	9%	14%
Ninguno	14%	9%

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Según el IICA (2020), los árboles de sombra permiten retener humedad en el suelo y favorecen la infiltración de agua. Sin embargo, es importante no exceder la cantidad recomendada de árboles por manzana, ya que no deben superar los 42 ejemplares en dicha extensión de terreno productivo. Un exceso de árboles de sombra puede generar una transpiración excesiva de agua y competir con las plantas de café por recursos hídricos y nutrientes. En este sentido, es necesario revisar el caso del 35% de los productores consultados, quienes en 2021 reportaron tener más de 50 árboles por manzana.

El uso de más de 50 árboles de sombra por manzana se considera un exceso, lo que podría generar problemas como mayor incidencia de enfermedades, baja productividad, pérdida de calidad y reducción en la producción de café. Por ello, las organizaciones cooperativas deben fomentar el manejo adecuado de la sombra, asegurando un equilibrio que contribuya a la sostenibilidad de las parcelas.

Al consultar a los productores sobre los tipos de árboles utilizados para proporcionar sombra al café, los resultados revelan dos aspectos importantes. En primer lugar, estas especies no solo cumplen una función de sombra, sino que también suministran madera y, en muchos casos, alimentos (frutas) para las familias productoras, lo que favorece la sustentabilidad de las parcelas. En segundo lugar, al evaluar el período 2016-2021, se observa un aumento en el uso de especies como nogal, cedro, limón, naranja y guineo, mientras que el mango y el laurel han mantenido su presencia. En contraste, las especies de mandarina, elequeme y guaba han reducido su participación en las parcelas (tabla 11).

Tabla 11: Árboles proveedores de sombra utilizados por socios/as en las parcelas de café en 2016 y 2021.

Árboles proveedores de sombra	2016	2021
Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	3%	0%
Nogal (<i>Juglans regia</i>)	30%	32%
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	21%	26%
Mango (<i>Mangifera Indica</i>)	21%	20%
Limón (<i>Citrus Limeta</i>)	42%	44%
Mandarina (<i>Citrus Reticulada</i>)	36%	29%
Naranja (<i>Citrus x Sinensis</i>)	54%	61%
Guineo (<i>Musa Paradisiaca</i>)	28%	90%
Laurel (<i>Laurus nobilis</i>)	30%	29%
Madero Negro (<i>Gliricidia sepium</i>)	15%	9%
Helequeme (<i>Erythrina coralloides</i>)	21%	15%
Guaba (<i>Inga edulis</i>)	94%	88%

El uso de guabas (*Inga edulis*, 88%), madero negro (*Gliricidia sepium*, 8.8%) y helequeme (*Erythrina poeppigiana*, 14.7%) (tabla 11) confirma lo señalado por Villarreyna, Avelino y Cerda (2020) sobre la importancia de los árboles de sombra en los cafetales. Estos aportan valiosos servicios ecosistémicos, como la regulación del microclima, la mejora de la fertilidad del suelo, el incremento

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

de materia orgánica, la reducción de la evaporación y la erosión del suelo, así como el secuestro de carbono. De esta manera, contribuye a una mejor capacidad de adaptación al cambio climático para las familias campesinas y a la sostenibilidad de la producción cafetalera.

Los resultados de la Tabla 11 concuerdan con lo planteado por Clements et al. (2013), ya que la diversificación de cultivos no solo busca generar una mayor variedad de productos, sino también diversificar los ingresos de las familias productoras. Además, los árboles de sombra aportan un valor agregado al ofrecer oportunidades de mercado que pueden mejorar la estabilidad económica de las parcelas, al mismo tiempo que contribuyen a la sostenibilidad ambiental.

Por su parte, la Tabla 12 presenta la opinión de las autoridades en relación con el apoyo brindado al sector rural, destacando los logros obtenidos a través del respaldo a las cooperativas y las familias asociadas. Esta información corrobora tanto los testimonios de las familias encuestadas como las afirmaciones de los autores consultados en la literatura. Se confirma que muchas de las prácticas de adaptación al cambio climático han sido adoptadas como tecnologías de producción, entre ellas la diversificación de rubros para producción y autoconsumo, el manejo integrado de plagas y enfermedades, y las prácticas de manejo productivo, como la poda, el deshije, la fertilización y la regulación de sombra, entre otras.

Tabla 12: Principales logros obtenidos gracias a la alianza establecida entre las instituciones aliadas y las cooperativas estudiadas

Nombre de la Institución de apoyo	Logros obtenidos por los productores/as
Ministerio Agropecuario en Nicaragua	Fortalecimiento de los productores en el manejo productivo del café
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Nicaragua	Reducción de usos de agroquímicos
	Diversificación de rubros para consumo y comercialización
	Adopción de tecnologías amigables con el medio ambiente
Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria en Nicaragua	Fincas cafetaleras y cacaoteras monitoreadas con sistemas de alerta temprana
Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa en Nicaragua	Mejoras en el manejo productivo del rubro café, adopción de prácticas de adaptación al cambio climático.

Nota. Enríquez et. al (2022)

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

La reducción en el uso de agroquímicos se evidencia en el incremento del uso de bioinsumos en las parcelas. Estas prácticas, junto con las mencionadas anteriormente, representan avances significativos en la adaptación al cambio climático. Como señala Arrieche (2009), es fundamental “recuperar y mantener la calidad de los suelos agrícolas al mismo tiempo que se logra una mayor producción de alimentos” (p.10). Asimismo, Jarquín (2020) destaca la importancia de “hacer control selectivo de malezas para reducir el uso de herbicidas” (p.16).

Por otro lado, dos instituciones especializadas en el manejo del café, la Federación Nacional de Cafetaleros y el Centro Nacional de Investigación de Café (2004), recomiendan aprovechar los desechos de cosechas, malezas y pastos para la producción de abonos orgánicos. Esta estrategia contribuye a disminuir el uso de agroquímicos y fortalecer el manejo integrado de plagas y enfermedades, beneficiando la sostenibilidad del cultivo de café.

El trabajo de las instituciones estatales que acompañan al sector cafetalero ha sido efectivo, según lo expresado por Enríquez et al. (2022) en la entrevista realizada en el marco de la presente investigación. Los funcionarios refieren que se ha fortalecido el manejo productivo del café, mejorando los rendimientos productivos, Sin embargo, es necesario fortalecer el trabajo en la adopción de prácticas amigables con el medio ambiente, como la reducción del uso de agroquímicos, el uso de variedades de café resistentes a plagas y enfermedades, la diversificación productiva, la reforestación en fincas y la conservación del suelo, entre otras prácticas que facilitan la adaptación al cambio climático de los sistemas de producción estudiados.

Los rendimientos de la producción de café han mejorado significativamente entre 2016 y 2021, como lo demuestra el aumento de productividad de los cafetales (ver tabla 13), lo que repercutió positivamente en la producción total (ver tabla 13). Este aumento coincide con lo planteado por Sánchez (2022), quien, como funcionario del Ministerio de Economía Familiar, expresó que lograron mejorar entre un 10% y un 30% los rendimientos productivos gracias al apoyo brindado a las organizaciones cooperativas durante el período estudiado.

Tabla 13: Cantidad de café pergamino producido por manzana periodo 2016-2021

Rendimientos	2016	2021
1qq-10qq	13%	9%
11qq-20qq	18%	18%
21qq-30qq	32%	14%
31qq-40qq	20%	32%
41qq-50qq	2%	9%
51qq-60qq	12%	13%
61qq-70qq	2%	4%
71qq-más	1%	1%

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Tabla 14: Cantidad total de café por quintal pergamino producidos entre 2016-2021

Rendimientos	2016	2021
1qq-20qq	7%	2%
21qq-40qq	18%	11%
41qq-60qq	16%	13%
61qq-80qq	6%	12%
81qq-100qq	7%	12%
101qq-120qq	4%	3%
121qq-140qq	1%	3%
141qq-más	41%	44%

Al comparar los rendimientos en quintales de pergamino por manzana obtenidos por los productores consultados con los datos expresados por García y Mendoza (2019), quienes afirman que "Según datos del Banco Central de Nicaragua (BCN), (2017), durante el ciclo de cosecha 2016-2017, se produjo, en promedio, 15 quintales por manzana" (p.21), se observa que los rendimientos de los productores utilizados son superiores. Además, el aumento experimentado entre 2016 y 2021 refleja mejoras, lo que sugiere la necesidad de seguir fortaleciendo las prácticas productivas que realizan estos agricultores.

En la tabla 15, se destaca el caso de la práctica de fertilización química en 2016, que es la única que muestra una incidencia negativa sobre los rendimientos de café, especialmente en el rango de 41qq-50qq, con alta significancia. Esto se repite en 2021, lo que indica que debe mejorarse su implementación en los próximos años. Por otro lado, la poda del café muestra una relación positiva y significativa en el rango de 11qq-20qq, sugiriendo beneficios para la productividad del café en estas condiciones. Sin embargo, para 2021, en rendimientos altos (61qq-70qq), la relación es negativa, lo que podría ser debido a malas prácticas o también una poda inadecuada en sistemas de alto rendimiento.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Tabla 15: Resultados de análisis de coeficiente de correlación de Spearman entre Prácticas de adaptación y rendimientos productivos Período 2016-2021

Práctica de Fertilización químico 2016			Práctica de Fertilización química 2021		
Redn de 41qq-50qq 2016	-0.25371	Nivel de asociación	Redn 41qq-50qq 2021	-0.3094	Nivel de asociación
	0.0019	Significancia		0.0001	Significancia
Práctica de Poda del café 2016			Práctica de Fertilización orgánica 2021		
Redn 11qq-20qq 2016	0.17178	Nivel de asociación	Redn 41qq-50qq 2021	0.22839	Nivel de asociación
	0.0368	Significancia		0.0052	Significancia
Práctica de cambio de variedades de café 2016			Práctica de Manejo de sombra 2021		
Redn 51qq-60qq 2016	0.20506	Nivel de asociación	Redn 21qq-30qq 2021	-0.17788	Nivel de asociación
	0.0124	Significancia		0.0305	Significancia
Práctica de barreras vivas 2016			Práctica de Poda 2021		
Redn 51qq-60qq 2016	0.17577	Nivel de asociación	Redn 61qq-70qq 2021	-0.29931	Nivel de asociación
	0.0326	Significancia		0.0002	Significancia
Práctica de Diversificación 2016			Práctica de cambio de variedades de café 2021		
Redn 51qq-60qq 2016	0.20709	Nivel de asociación	Redn 51qq-60qq 2021	0.21612	Nivel de asociación
	0.0116	Significancia		0.0083	Significancia
Práctica de Terrazas 2016			Práctica de Barreras Muertas 2021		
Redn 71qq-Más 2016	0.17157	Nivel de asociación	Redn 71qq-Más qq 2021	0.18289	Nivel de asociación
	0.0371	Significancia		0.0261	Significancia
Práctica de Uso de diques 2016			Práctica de Curvas a Nivel 2021		
Redn 51qq-60qq 2016	0.19023	Nivel de asociación	Redn 51qq-60qq 2021	-0.2422	Nivel de asociación
	0.00206	Significancia		0.003	Significancia
Práctica de Uso de acequias 2016			Práctica de Uso de reservorios de agua 2021		
Redn 51qq-60qq 2016	0.27386	Nivel de asociación	Redn 11qq-20qq 2021	-0.24177	Nivel de asociación
	0.0008	Significancia		0.0031	Significancia
Práctica de Terrazas 2021					
Redn 51qq-60qq 2021				-0.19755	Nivel de asociación
				0.0161	Significancia

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Para el año 2016, la práctica de cambio de variedades mostró una incidencia positiva en el rango de 51qq-60qq, con alta significancia, lo que se mantiene consistente en 2021. En este mismo rango de producción, el impacto sigue siendo positivo y significativo, lo que indica que esta práctica tiene un efecto favorable en los rendimientos en ese nivel.

El uso de barreras vivas y la diversificación de rubros productivos en 2016 también mostró asociaciones positivas en el rango de 51qq-60qq, con significancia moderada, reflejando beneficios claros para la producción cafetalera. Sin embargo, en 2021, los resultados no muestran una asociación positiva entre estas prácticas y la producción de café, lo que sugiere la necesidad de revisar y ajustar su implementación para mejorar su efectividad.

Las prácticas de adaptación al cambio climático, como el uso de terrazas y diques, mostraron una asociación positiva con alta significancia en los rendimientos altos en 2016, lo que indica un éxito en su implementación. Sin embargo, en 2021, ambas prácticas no mostraron significancia, e incluso la práctica de uso de terrazas presentó una relación negativa con el nivel de producción de 51qq-60qq. Esto sugiere que la utilización de terrazas no fue efectiva en ese año y debe evaluarse y ajustarse en su aplicación.

Inicialmente, la práctica de implementar acequias en la producción de café, especialmente para los productores que obtenían entre 51qq-60qq, mostró la relación positiva más alta (0.27386) con significancia (0.0008), destacándose como una práctica eficaz en 2016. Sin embargo, en 2021 esta práctica no fue tan eficaz, lo que podría indicar que su impacto positivo disminuyó con el tiempo.

En cuanto a las prácticas que mostraron una influencia destacada en la producción de café en 2021, pero que no fueron representativas en 2016, se encuentran las siguientes:

La fertilización orgánica en el rango de 41qq-50qq, que presenta una asociación positiva con alta significancia, sugiriendo un efecto favorable en este rango de rendimiento.

Barreras muertas en el rango de los rendimientos más altos (71qq o más), mostrando una asociación positiva que indica beneficios en su implementación.

Por otro lado, algunas prácticas que tuvieron una influencia negativa en la producción de café en 2021 son:

El uso de reservorios de agua, que mostró una relación negativa con alta significancia en rendimientos bajos (11qq-20qq). Esto podría deberse a uso ineficiente o una baja disponibilidad de agua.

El manejo de sombras para el nivel de producción (21qq-30qq), que mostró una relación negativa, lo que sugiere una posible limitación en el rendimiento debido a un exceso de sombra o una mala gestión de esta práctica.

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

CONCLUSIONES

Las prácticas de adaptación al cambio climático que han demostrado ser viables a lo largo del tiempo incluyen: deshije de café, manejo adecuado de envases en la finca, poda en el café, regulación de sombra en el cafetal y manejo de enfermedades en el café. Todas estas prácticas fueron implementadas en 2016 y continúan siendo utilizadas en 2021, lo que indica que han sido adoptadas por los productores.

Sin embargo, algunos productores cafetaleros han disminuido el uso de ciertas prácticas para el año 2021. La utilización de terrazas en la parcela de café, diques de piedra, acequias o zanjas, curvas a nivel en las parcelas, barreras muertas y barreras vivas, que son prácticas de conservación de suelo, ha sido descontinuada. A pesar de ser conscientes de las afectaciones del cambio climático en la producción de café, los productores han optado por no seguir implementando estas prácticas.

El apoyo de las instituciones estatales en el sector rural, a través de capacitaciones y asistencia técnica, ha sido fundamental para que los productores implementen prácticas de adaptación al cambio climático. Durante el período de 2016 a 2021, se observó un aumento en la producción de café, ya que los rendimientos productivos por manzana mejoraron significativamente. Los funcionarios consultados mencionan que el apoyo brindado en relación con las prácticas de adaptación al cambio climático ha influido en un incremento de entre el 10 y el 30% en los rendimientos.

No obstante, los funcionarios también destacan que es necesario que los productores aumenten la utilización de algunas prácticas de adaptación al cambio climático, tales como: la reducción del uso de agroquímicos, la mejora en el uso de variedades de café resistentes a plagas y enfermedades, la diversificación productiva, la reforestación en las fincas y la conservación de suelos.

REFERENCIAS

- Arrieche, I. (2009). Efecto de la fertilización orgánica y química en suelos degradados cultivados con maíz (*zea mays* I) en el estado de Yaracuy, Venezuela. Yaracuy. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/142>
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación - Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Colombia: Pearson Educación.
- Blandón Mairena, H. J. (12 de Septiembre de 2022). Entrevista a Funcionarios de Organizaciones Cooperativas Estudiadas. (E. F. González Sánchez, Entrevistador, & E. F. González Sánchez, Editor)
- Castro Chavarría, Z., Rizo Hernández, D., & Zelaya Arauz, J. B. (2021). Caracterización de las fincas cafetaleras en los municipios de San Rafael del Norte, San Sebastian de Yalí, La Concordia, Jinotega y Santa María de Pantasma. UNAN León. Jinotega: UNAN León. Recuperado el 28 de junio de 2023, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9175/1/247549.pdf>
- Clements, R., Hagggar, J., Quezada, A., & Torres, J. (2013). Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático. Lima: PNUMA. Recuperado el 26 de agosto de 2021, de <https://www.biopasos.com/biblioteca/Tecno>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

logias%20adaptacion_GEF-PNUMA.pdf

Descamps, P. (2017). Técnicas para la producción sostenible de café frente al cambio climático. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10929.pdf>

Enríquez Gómez, F. D. (4 de Septiembre de 2022). Entrevista a Instituciones aliadas a la organización cooperativa para tesis doctoral. (E. F. González Sánchez, Entrevistador, & E. F. González Sánchez, Editor) Jinotega, Jinotega, Nicaragua.

Federación Nacional de Cafeteros & Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2004). Produzca abono orgánico en la finca. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/documents/cartillaCafeteraCapitulo8.pdf>

Fernández, C. (2016). Adaptación y resiliencia al cambio climático, desde la agroecología y la transdisciplinariedad del desarrollo. Matagalpa. Recuperado el 15 de junio de 2022, de <https://repositorio.unan.edu.ni/4684/1/5989.pdf>

García Valencia , R. X. (2022). Buenas Prácticas en la producción y comercialización de café para la sustentabilidad de la Cooperativa Familiar Cafetera El Esfuerzo. Especialidad en Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada: Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/9304/1/ENS094902.pdf>

García, B., & Mendoza, N. (2019). Análisis de la rentabilidad del cultivo del café (*Coffea arábica* I.) en la finca “Las Parcelas” comarca Loma de Cafen Boaco cosecha 2018-2019. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/4052/1/tne11g216.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.

IICA. (2020). Guía práctica de Caficultura. San Salvador: IICA. Recuperado el 13 de Febrero de 2022, de <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>

Jarquín, J. (2020). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de 25 sistemas de producción de café (*Coffea arábica* L.) en tres municipios de Matagalpa. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4332/1/tnh10j37c.pdf>

mapcarta.com. (05 de Marzo de 2023). mapcarta.com. Obtenido de mapcarta.com: <https://mapcarta.com/es/N8503885329/Mapa>

Ministerio de España para transformación ecológica. (2020). Medidas de adaptación al cambio climático. Madrid. Recuperado el 06 de Agosto de 2022, de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/>

Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

la_adaptacion.aspx#:~:text=Las%20medidas%20de%20adaptaci%C3%B3n%20al,agrario%2C%20la%20industria%2C%20etc.

Pérez, C. (2008). Barreras vivas para producción de granos básicos en zonas de laderas de América Central. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://santic.rds.hn/wp-content/uploads/2013/06/Barreras-vivas-para-produccion-de-granos-basicos-en-zonas-de-laderas-de-America-Central.pdf>

Pineda, E., Alvarado, E. L., & Canales, F. (1994). Metodología de la investigación Manual para el desarrollo personal. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana. Washington D.C: Oficina Sanitaria Panamericana. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>

Rodríguez, S. (2008). Cómo Determinar el Tamaño de una Muestra aplicada a la investigación Archivística.

Sánchez Zelaya, F. O. (2 de Octubre de 2022). Entrevista a Instituciones aliadas a la organización cooperativa para tesis doctoral. (E. F. González Sánchez, Entrevistador, & E. F. González Sánchez, Editor) Jinotega, Nicaragua.

Severiano Hernández, M. (2021). Agroecología y Sostenibilidad de la vida. Una Mirada desde la organización Campesina Cafetalera VIDA en las altas Montañas de Veracruz, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Secretaría de investigación y estudios de Posgrado. Puebla: Facultad de Economía Secretaría de investigación y estudios de Posgrado de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado el 16 de agosto de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/11805>

Ubeda Rivera, E. (13 de Septiembre de 2022). Entrevista a funcionarios de Cooperativas estudiadas en investigación doctoral. (E. F. González Sánchez, Entrevistador, & E. F. González Sánchez, Editor) Jinotega, Jinotega, Nicaragua.

Valderrama, S. (2018). Análisis participativo de la adopción y adaptación de prácticas agrícolas climáticamente inteligentes priorizadas mediante escuelas de campo en Nicaragua. Turrialba: CATIE. Recuperado el 4 de febrero de 2022

Villarreyna, R., Avelino, J., & Cerda, R. (Mayo-agosto de 2020). Adaptación basada en ecosistemas: efecto de los árboles de sombra sobre servicios ecosistémicos en cafetales. *Agronomía Mesoamericana*, 31(2), 499-516. Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/37591/42126>.